

## マウスの飼育環境の違いによる成長の変化

生物資源科学部 アグリビジネス学科

1年 梅原 優花

1年 佐藤 未奈

指導教員 生物資源学科 アグリビジネス学科

助教 佐藤 勝祥

准教授 横尾 正樹

### 1. 研究の背景と目的

近年、健康面を気にする人が増え、世界的に、健康に良い食品が多く販売されている。背景には、食生活が豊かになってきている事による、肥満人口の増加がある。世界保健機構(WHO)の報告によると、現在世界の肥満人口は6億4100万人に達し、男性の10人に1人以上、女性の7人に1人以上が肥満であるとされている。我が国でも男性の29%、女性の21%が肥満(BMI(体格指数)が25以上)とされている。このことから、海外だけではなく日本でも、食による健康意識が非常に高まってきている。

すでに販売されている健康食品の例として、ダイエット食品などの、体重の増加を抑える食品があげられる。しかし、健康面にいい影響を与える食品の値段は、そうでない食品よりも高いことがあり、中には手軽に手を出しにくい値段のものもある。そこで、本研究では、果実による健康効果に着目し、比較実験によって肥満に効果のある食材を見つけることを目的とした。具体的に安価な食材として、人間が普段食わずに捨ててしまう、果実の皮の部分を調べることにした。

### 2. 材料と方法

#### (1) 供試動物

#### 試料

C57BL/6 マウス(オス、5週齢、21匹) カキの皮/バナナの皮/ミカンの皮/リンゴの皮

#### (2) 試料の抽出

本実験では、試料の抽出液をマウスに給与した。カキ・バナナ・ミカン・リンゴの4種類の果実の皮(カキ8個分、リンゴ2個分、ミカン3個分、バナナ1個分)を蒸して乾燥させた後、それぞれをティーパックにいれて、お湯500mlで15分間煮出した。抽出液はオートクレーブ滅菌後、試験開始まで冷蔵庫で保存した。

#### (3) 飼育方法と試料の与え方

マウスは、大潟キャンパスの動物実験室で飼育した。4つのケージを用意し、①のケージに5匹、②のケージに6匹、③のケージに5匹、④のケージに5匹ずつのマウスを区分けして飼育した。敷料は実験動物用床敷・ホワイトフレック(日本チャールスリバー)を用い、効果を解析しやすくするために、餌は高脂肪飼料(Quick Fat、日本クレア)を給餌した。①のケージにはカキの

皮、②のケージにはバナナの皮、③のケージにはミカンの皮、④のケージにはリンゴの皮の抽出液を飲料水として与えた。餌と敷料は一週間に一度交換し、その都度すべてのマウスの体重を測定した。飲料水は、2週間育てた後から、一週間に2度交換することにした。

#### (4) 採血と血液成分分析

3週間マウスを飼育した後、血液サンプルを採取した。頸動脈から採取した血液は、抗血液凝固剤としてEDTA-2Na(1mg/ml 血液)を添加した1.5 mlチューブに取り、3,000rpmで15分間遠心分離した。遠心分離後、血漿部分のみを回収して-30度の冷凍庫で保存した。

血液成分は、血漿中のグルコース、遊離脂肪酸(NEFA)、トリグリセリド及びコレステロール濃度を測定した。測定には、グルコースCII-テストワコー、NEFA C-テストワコー、コレステロールE-テストワコー、トリグリセリドE-テストワコー(全てWako)を使用した。

### 3. 結果

対照区として、同様の実験で水道水を給与した試験結果を用いた。また、値は平均値±標準誤差で示し、統計解析はダネットの多重比較検定を用い、危険率5%未満を有意差有りとした。

#### (1) 体重変化および体重増加率の結果

3週間マウスを飼育し、体重変化を調べた結果を図1に示す。試験開始一週間後のバナナ区の体重( $20.76 \pm 0.20$ g)が水道水区( $22.51 \pm 0.67$ g)と比較して有意に低い値となった。他に有意な変化は見られなかった。

試験開始時からの体重を見ると試験区間の偏りが大きかったことから、試験開始時の体重を100とした体重増加率を算出し、結果を図2に示す。最も体重増加率が大きかったのはリンゴの皮の抽出液を与えたマウスで、最初の一週間はミカンの皮の抽出液を飲んだマウスとほぼ変わらない増加率であった。しかし、その後ミカンの皮の抽出液を飲んだマウスの増加率が低くなった。

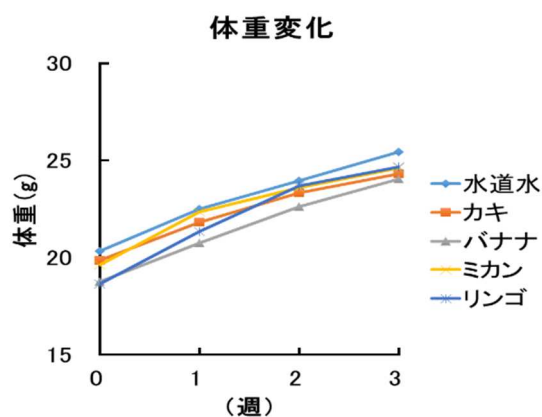


図1 体重変化

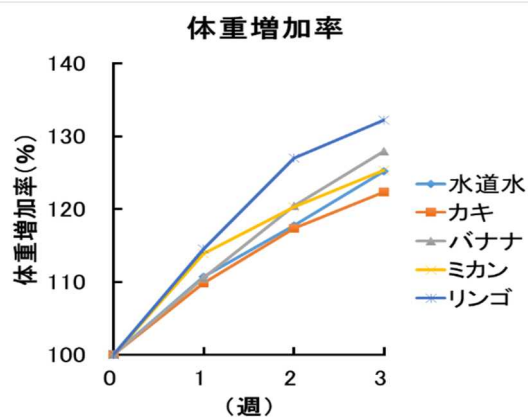


図2 体重増加率

## (2) 血液成分分析結果

血中グルコース濃度の結果を図3に示す。血中グルコース濃度は水道水区( $244.91 \pm 7.75 \text{mg/dl}$ )と比べて全ての試験区の値が有意に低い値となった。

血中遊離脂肪酸濃度の結果を図4に示す。血中遊離脂肪酸濃度は水道水区( $0.81 \pm 0.07 \text{mEq/L}$ )と比べて有意差はなかった。

血中トリグリセリド濃度の結果を図5に示す。血中トリグリセリド濃度は水道水区( $102.49 \pm 7.28 \text{mg/dl}$ )と比べて有意差はなかった。

血中コレステロール濃度の結果を図6に示す。血中コレステロール濃度は水道水区( $20.71 \pm 1.07 \text{mg/dl}$ )と比べて有意差はなかった。

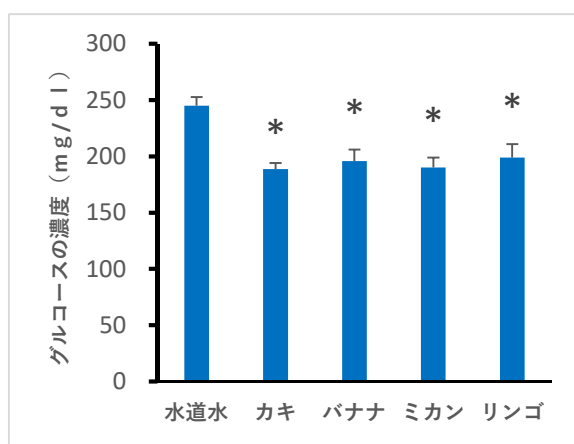


図3 血中グルコース濃度

\* : 水道水区との間に有意差あり ( $p < 0.05$ )

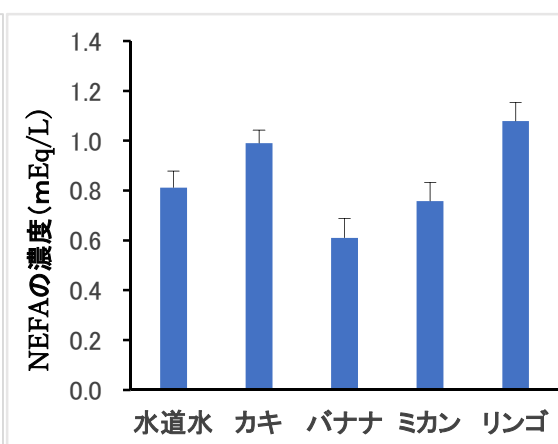


図4 血中遊離脂肪酸濃度

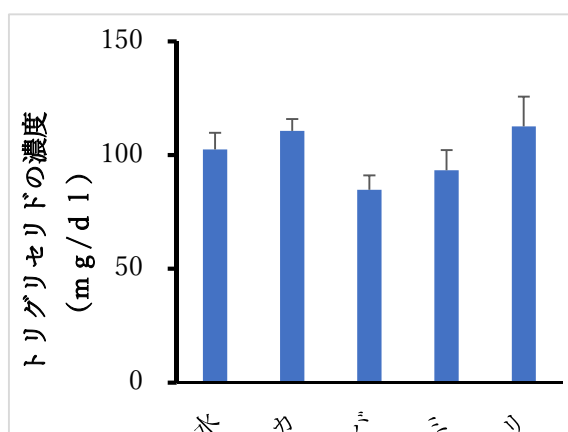


図5 トリグリセリドの濃度

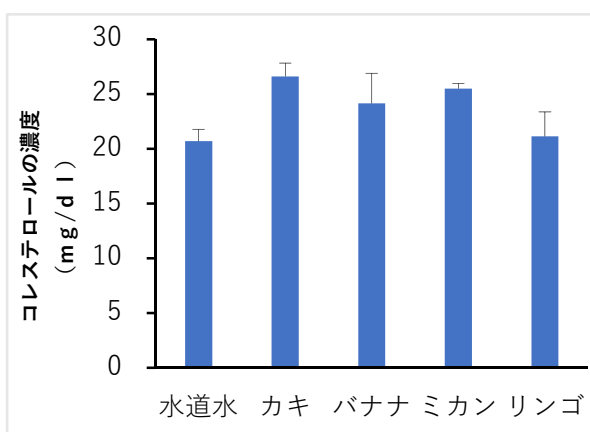


図6 血中コレステロールの濃度

#### 4. 考察

##### (1) 果実の皮とマウスの体重変化について

今回の実験結果では、体重の変化に大きな差は見られなかったが、カキの皮の抽出液を与えたマウスは体重増加率が小さく、また、リンゴの皮の抽出液を与えたマウスは体重増加率が大きくなった。今回の実験では5週齢のC57BL/6マウスを供試した。C57BL/6マウスは13週齢程度まで成長するとされており、今回の実験期間（5週齢～8週齢）はマウスの体が大きくなる時期であったため、体重変化に差が現れにくかったことが考えられる。そこで、試験期間を延ばし、体の成長が終了した後の体重増加（肥満）における検討が必要だと考える。

##### (2) 果実の皮と血中栄養代謝産物濃度について

高脂肪食給餌は肥満によるインスリン抵抗性を誘発し、血中グルコース濃度が上昇すること（高血糖）が報告されている。今回の実験結果からは、全ての試験区の血中グルコース濃度が水道水区に比べて有意に低い値となった。このことから、今回用いた果実の皮は高脂肪食由来の血糖値上昇を抑制する可能性が示唆された。

遊離脂肪酸は中性脂肪が分解されて作られているものである。血中遊離脂肪酸濃度が高いと高脂血症の発症やインスリン抵抗性を強くする。今回の実験からは、果実の皮による調節作用は確認できなかった。

トリグリセリドは、中性脂肪の別名である。血中トリグリセリド濃度が低いほど、体重の増加は抑えられ、健康に良いとされている。実験結果から、トリグリセリドの濃度を低くすることができたのはバナナ区であった（ $P=0.097$ 、 $t$ 検定）。

コレステロールは、脂質の一種で、過剰になると血中にたまってしまい、動脈硬化の原因となる。血液中の濃度が低いほど、健康に良いといえる。今回の実験では、4種類の果実の皮によるコレステロールの濃度差に有意な効果はみられなかった。

以上のことから、今回の実験で用いた果物の皮の抽出液は、高脂肪食に由来する糖代謝の改善に効果がある可能性が示唆された。

##### (3) 本実験の人間への応用について

本実験で、人間が食べない果実の皮の中でも、果実の種類によっては体重の増加を抑えたり、健康に良い効果を示したりするものがあることが分かった。しかし、これらの果実の皮の健康に対する効果と、普段人間が食べる部分の健康に対する効果には、どの程度差があるのかを知ることではできなかった。人間に実際応用するためには、安価だけでなく、効果がなければ意味がない。どの程度差があり、その差を埋めるためにはどのような工夫をしなければいけないかを考えたうえで人間に応用していくべきだと考えた。

また、今回マウスに飲ませるために果実の皮を煮出した際、特にバナナの皮を煮出した液から甘い香りがした。このことから、人間の食べない果実の皮の部分、香りを楽しむ紅茶として利用できるのではないかと考えた。